Antwoorden Hertentamen Electromagnetisme (NS-B103) 2004/2005
dd. 11-7-2005

1a) Exacte uitdrukking:

$$E_x = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{\left(x-\frac{d}{2}\right)^2}-\frac{1}{\left(x+\frac{d}{2}\right)^2}\right] = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 x^2}\left[\left(1-\frac{d}{2x}\right)^{-2}-\left(1+\frac{d}{2x}\right)^{-2}\right]$$

Beide termen reeksontwikkeling:

$$\left(1-\frac{d}{2x}\right)^{-2} \cong 1+\frac{d}{x}+\ldots, \quad \left(1+\frac{d}{2x}\right)^{-2} \cong 1-\frac{d}{x}+\ldots$$

Invullen (de eerste term ongelijk nul bepaalt het antwoord):

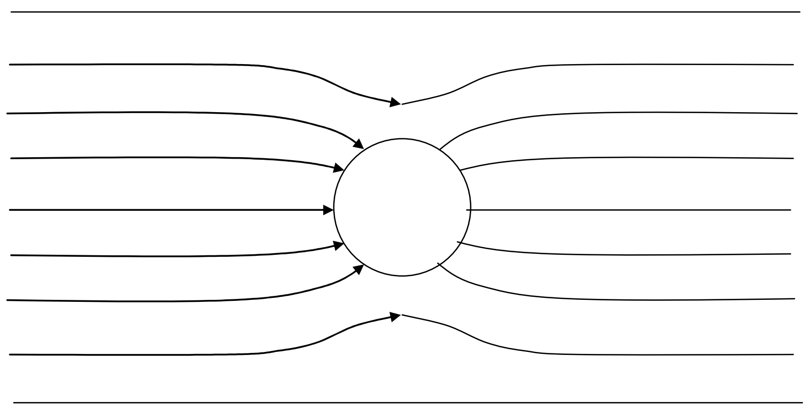
$$E_x = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 x^2}\left[\left(1+\frac{d}{x}+\ldots\right)-\left(1-\frac{d}{x}+\ldots\right)\right] = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 x^2}\left[2\frac{d}{x}+\ldots\right] \cong \frac{qd}{2\pi\varepsilon_0 x^3}$$

1b)

$$V(\vec{r}) = V_d(\vec{r}) + V_{ext}(\vec{r})$$

$$V(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{px}{r^2} - E_{ext}x, \quad \text{voor } r = a \text{ geldt } \frac{px}{a^2} - E_{ext}x = 0, \quad a = \sqrt{\frac{p}{E_{ext}}}$$

1c)



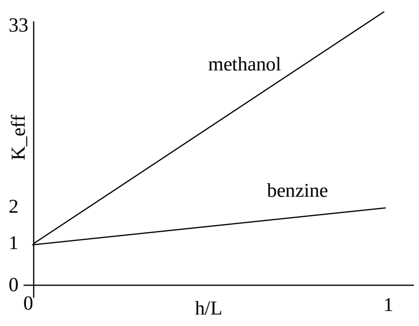
1d) niets
1e) nul

2a)

$$C = \frac{\varepsilon wL}{d} = \frac{K_{eff}\varepsilon_0 wL}{d} = \frac{\varepsilon_0 w(L-h)}{d} + \frac{K\varepsilon_0 wh}{d} = \frac{\varepsilon_0 wL}{d}\left(1+\frac{Kh}{L}-\frac{h}{L}\right)$$

$$K_{eff} = 1+\frac{Kh}{L}-\frac{h}{L}$$

2b)



2c) De signaalsterkte is voor methanol het grootst

3a)

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$ (let op: B is niet constant over de lengte van de staaf)

$$d\mathcal{E} = (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{r} = vBdr = \frac{\mu_0 Iv}{2\pi}\frac{dr}{r}$$

$$\mathcal{E} = \frac{\mu_0 Iv}{2\pi}\int_d^{d+L}\frac{dr}{r} = \frac{\mu_0 Iv}{2\pi}\ln\left(\frac{d+L}{L}\right)$$

3b) De elektronen in de staaf ondervinden een Lorentzkracht die van de draad af gericht is. In q ontstaat dus een overschot aan elektronen. De potentiaal is daardoor het hoogst in punt p.

3c) Op de zijden parallel aan de stroomdraad werkt geen emk. Op de loodrechte zijden wel. Deze emk's zijn even groot en werken elkaar tegen. De geïnduceerde stroom is dus 0.

3d)

$\mathcal{E} = Bvw$ voor boven en onderzijde

$\mathcal{E} = 0$ voor linker en rechterzijde

boven: $\mathcal{E}_b = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}vw$

onder: $\mathcal{E}_o = \frac{\mu_0 I}{2\pi(r+L)}vw$

netto: $\mathcal{E} = \mathcal{E}_b - \mathcal{E}_o = \frac{\mu_0 Ivw}{2\pi}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r+L}\right) = \frac{\mu_0 IvLw}{2\pi(r+L)}$